

Рис. 3. Зависимость остаточного содержания фосфора в выщелоченном концентрате от концентрации серной кислоты

Таким образом, результаты экспериментов свидетельствуют о том, что при выщелачивании фосфора существенную роль играет обеспечение постоянного доступа свежего раствора серной кислоты к частицам концентрата. Без осуществления активного перемешивания пульпы остаточное содержание фосфора в выщелоченном концентрате увеличивается в 1,5 раза с 0,14 – 0,15 % до 0,24 %.

Концентрация серной кислоты в водном растворе также влияет на эффективность протекания процесса выщелачивания. Ее малое содержание 2,5 % приводит к достаточно низкой степени дефосфорации лисаковского концентрата с остаточным содержанием фосфора 0,26 %. Оптимальная массовая концентрация серной кислоты составляет около 5 %, а ее дальнейшее увеличение практически не влияет на эффективность выщелачивания фосфора.

Список использованных источников

1. Епишин А.Ю., Зайнуллин Л.А., Карелин В.Г. О дефосфорации бурого железняка методом выщелачивания с предварительным обжигом // VIII Конгресс обогатителей стран СНГ : сб. материалов. Т. 1. М.: МИСиС, 2011. С. 83–86.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ ПЕЧИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ЗАВОДА ЭКОВЕР ОАО «УРАЛАСБЕСТ»

© Е.С. Загвозкина, В.И. Матюхин, 2012

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург

На заводе «Эковер» (г. Асбест) на линии по производству теплоизоляционных материалов после камеры волокнообразования установлена печь полимеризации, в которой

производится тепловая обработка сформованных минераловатных изделий. Так как этот агрегат находится в конце технологической цепочки аппаратов для завершения технологии, то его состояние в значительной степени определяет экономичность и эффективность всего производства.

Печь полимеризации представляет собой единое пространство в виде проходного канала разделенного по вертикали минераловатным ковром. В верхней и нижней частях печи располагаются холостая и рабочая ветвь горизонтальных металлических транспортеров, которые сжимают и удерживают минераловатный ковер в течение всего периода процесса его тепловой обработки.

Тепловая обработка минераловатных изделий осуществляется путем фильтрации теплоносителя с заданной температурой через слой сформованных изделий в виде минераловатного ковра снизу вверх. Его подача в нижний сплошной канал производится при помощи четырех патрубков размерами 600 x 1000 мм. При этом первый патрубок со стороны входе ковра полностью заглушен перед печью. Отработанные газы собираются из верхней части печи через 8 патрубков, расположенных с боковых сторон канала между колосниковыми конвейерами в шахматном порядке диаметром 630 мм. Собранные газы направляются в систему дожига с одновременным подогревом их. Обеззараженные газы подаются в пространство верхнего канала выше верхней холостой ветви колосников для их подогрева. При этом избыток газов частично идет на формирование потока теплоносителя в топке, часть его сбрасывается в атмосферу.

Для предварительной оценки энергоэффективности печи полимеризации были выполнены теплотехнические измерения расходов газовых потоков, твердых компонентов, их температур и состава газов в соответствие со схемой (рис. 1). Обобщенные данные об их результатах представлены в табл. 1.

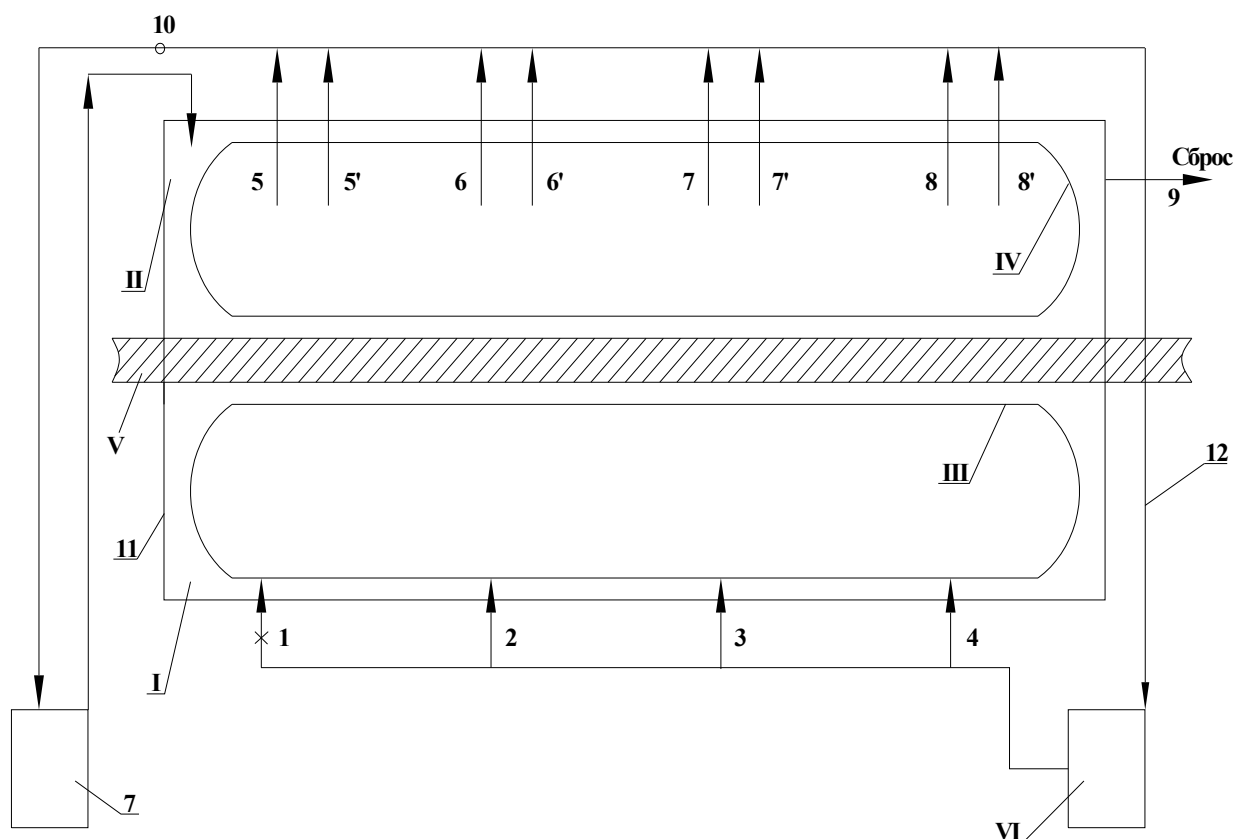


Рис. 1. Схема материальных потоков на печи полимеризации:

I – нижняя, II – верхняя часть тепловой камеры; III – IV – конвейер; V – минераловатный ковер; VI – топка; VII – дожигатель; 1–12 – точки замеров температуры, скорости, давления

Анализ статей материального баланса печи полимеризации позволяет установить, что основными входящими материальными потоками на ней являются газ-теплоноситель, поступающий из топки, распределение которого осуществляется между тремя патрубками примерно одинаково. Доля газового потока из камеры дожига составляет около 22,3 %, что соизмеримо с массовыми потоками из топки по патрубкам. Повышенная температура этого потока (около 330 °С) и значительный его массовый расход (до 2450 кг/ч) указывает на возможность его использования в качестве дополнительного источника тепла, способного существенно изменить условия тепловой обработки минераловатного ковра. Если учесть, что первый патрубок подачи теплоносителя со стороны входа минераловатного ковра заглушен, то вероятнее всего происходит переток газов после прохождения через колосниковое поле сверху вниз в подающий патрубок и далее во вторую камеру. Такая схема движения теплоносителя объясняет улучшение распределение связующего в минераловатном ковре с улучшение его прочностных показателей на выходе из печи.

Таблица 1

Усредненные экспериментальные данные о тепловой работе печи
полимеризации

№ точки	Размер патрубка, мм	Площадь патрубка, м ²	Средняя скорость, м/с	Температура, °С	Расход	
					М ³ /ч	Кг/ч
1	600x1000	0,6	0	0	0	0
2	600x1000	0,6	1,605	226	10400	7164,6
3	600x1000	0,6	1,580	221	10238	7117,8
4	600x1000	0,6	1,505	242	9752,4	6521,4
5	630	0,311	0	0	0	0
5'	630	0,311	0	0	0	0
6	630	0,311	0,7	111	2351,2	2101,95
6'	630	0,311	0,64	158	2149,62	1726,14
7	630	0,311	0,85	170	2854,98	2226,87
7'	630	0,311	4,26	197	14308,5	10516,74
8	630	0,311	1,74	200	5844,3	4217,25
8'	630	0,311	1,85	187	6123,78	4615,5
9	0,9	0,636	2,84	204	19507,4	14076,5
10	0,9	0,636	1,24	158	8517,3	6878,58
11	0,71	0,396	3,02	330	12915,9	7350,45
12	1200x1200	1,44	0,54	194	8398,08	6060,03

Полученные результаты позволили составить материальный (табл. 2) и тепловой (табл. 3) баланс этого теплотехнического агрегата.

Таблица 2

Усредненный материальный баланс печи полимеризации

Приход массы			Расход массы		
Статья	Кг/ч	%	Статья	Кг/ч	%
М2	7164,6	21,74	Сброс	14076,54	42,72
М3	7117,8	21,60	Рециркулят	6060,03	18,39
М4	6521,4	19,79	Масса ковра	4560	13,84
Масса ковра	4800	14,57	На дожиг	6878,58	20,87
Итого:	32954,25	100,00	Невязка	1379,1	4,18
			Итого:	32954,25	100,00

Таблица 3

Усредненный тепловой баланс печи полимеризации

Приход тепла			Расход тепла		
Статья	кВт	%	Статья	кВт	%
Q ₂	852,45	20,87	Ковра	389,76	9,54
Q ₃	820,41	20,08	На дожиг	486,87	11,92
Q ₄	856,65	20,97	Подогрев колосников	74,67	1,83
С дожига	1555,5	38,65	Рециркулят	590,04	14,44
Итого:	4085,01	100,00	Сброс	1441,47	35,29
			Тепловые потери	1102,2	26,98
			Итого:	4085,01	100,00

Таблица 4

Приход массы NO _x			Расход массы NO _x		
Статья	Кг/ч	%	Статья	Кг/ч	%
M2	0,1218	15,2	Сброс	0,3941	49,39
M3	0,1210	15,16	Рециркулят	0,28	35,09
M4	0,1435	17,98	Масса ковра	-	-
Масса ковра	-	-	На дожиг	0,1238	15,52
С дожига	0,4116	51,66	Итого:	0,7979	100
Итого	0,7979	100			

Обращает на себя внимание существенная доля (42,72 %) сбрасываемых в атмосферу газов. Если учесть, что они частично содержат отработанные газы из тепловых камер и имеют температуру 204 °С, то такая схема их движения приводит к повышенным тепловым потерям, а наличие необеззараженных компонентов повышают их экологическую опасность.

При этом следует отметить пониженную долю газа-рециркулята, идущего на разбавление продуктов сгорания природного газа в топке (18,39 %). Обычно эта доля составляет до 50–70 % от общего массового потока. Если учесть также долю газов, идущих на дожигание (20,87 %) при их сумме 39,26 %, эффективность использования тепла в печи оказывается заниженной.

Анализ статей теплового баланса свидетельствует о низкой эффективности использования тепла. При этом общий тепловой КПД печи составляет около 9,54 %. Обращает на себя внимание повышенная доля тепла поступающего из системы дожига (38,05 %). В тоже время количество сбрасываемого в атмосферу тепла достигает 35,29 %, а доля рециркулята составляет только 14,44 %. Такое состояние тепловой и газодинамической работы печи полимеризации указывает на низкую эффективность использования тепла топлива. Если сравнить общий расход газа на процесс с теоретическим, то реальное его значение оказывается завышенным примерно в два раза. Это свидетельствует о необходимости проведения научно-исследовательской работы по совершенствованию тепловой работы печи полимеризации с разработкой технических мероприятий по снижению энергетических затрат и улучшения качества получаемой продукции.